

**PAT-NO:** JP402063650A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 02063650 A  
**TITLE:** PRODUCTION OF AUSTENITIC STAINLESS STRIP

**PUBN-DATE:** March 2, 1990

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
CHIYUUIYOU, NORIYUKI	
YAMAUCHI, TAKASHI	
HASEGAWA, MORIHIRO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
NISSHIN STEEL CO LTD	N/A

**APPL-NO:** JP63216088

**APPL-DATE:** August 30, 1988

**INT-CL (IPC):** B22D011/06 , C21D008/04

**US-CL-CURRENT:** 164/480

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To obtain a steel strip having good balance to high strength and elongation by pressure-welding solidified shells of steel mutually to each other at narrow gap part between twin rolls under the prescribed pressure-welding load, continuously producing the steel strip having the specific range of thickness, cold-rolling the obtd. steel strip to the aimed value and annealing.

**CONSTITUTION:** The solidified shells of the stainless steel formed on circumference of the twin rolls 3, 3' are mutually pressure-welded to each other at the narrow gap part between the twin rolls under pressure-welding of 1-40kgf per 1mm of the width as the pressure-welding load to continuously produce the steel strip having 0.2-5.0mm thickness. The load applied to load cells 8, 8' fitted to roll bearing 7 show the pressure-welding load of the solidified shells 6, 6'. The steel strip is cold-rolled to the aimed thickness and if

necessary, annealing is executed, to continuously produce the steel strip of the normal austenitic stainless steel. By this method, the steel produced under the suitable range of casting condition has a little anisotropy and fine crystal grains and the grains are difficult to grow and the steel strip having good balance to the strength and elongation can be obtd.

**COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio**

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-63650

⑬ Int. Cl.<sup>8</sup>B 22 D 11/06  
C 21 D 8/04

識別記号

3 3 0 B  
B

庁内整理番号

8823-4E  
7371-4K

⑭ 公開 平成2年(1990)3月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 オーステナイト系ステンレス鋼帯の製造方法

⑯ 特 願 昭63-216088

⑰ 出 願 昭63(1988)8月30日

⑱ 発 明 者 中 乗 敬 之 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社周南  
研究所内⑲ 発 明 者 山 内 隆 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社周南  
研究所内⑳ 発 明 者 長 谷 川 守 弘 山口県新南陽市大字富田4976番地 日新製鋼株式会社周南  
研究所内

㉑ 出 願 人 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

㉒ 代 理 人 弁理士 和田 憲治

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

オーステナイト系ステンレス鋼帯の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

オーステナイト系ステンレス鋼の溶湯を双ロール式連铸機に連続注湯し、該ロールのそれぞれの円周面上に形成される移鋼の凝固シエル同士を双ロールの狭隙部で板幅1mm当り1~40kgfの圧着負荷のもとで圧着して厚みが0.2~5.0mmの鋼帯を連続的に製造し、得られた鋼帯を焼鈍を施すかまたは施さずして目標板厚まで冷間圧延し焼鈍することからなる、面内異方性が少ない高強度良加工性オーステナイト系ステンレス鋼帯の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、強度と延性のバランスが良く且つ異方性の小さいオーステナイト系ステンレス鋼帯の製造方法に関する。

(従来の技術)

オーステナイト系ステンレス鋼は、周知のとお

り耐食性および加工性が良好であり、プレス成形等の加工用に広く使用されている。SUS304はその代表的な材料である。代表的な用途としては厨房や浴槽等の家庭用品、内外装材等の建築用材および各種電気機具・部品等が挙げられる。

これらのオーステナイト系ステンレス鋼の鋼帯および鋼板の従来の製造法は、連続铸造によって厚み100~200mmのスラブに铸造し、これを熱間圧延および冷間圧延と焼鈍酸洗を組み合わせる鋼帯または鋼板とするのが普通であった。

このようにして製造された鋼板は面内異方性が大きく、方向によって機械的性質、特に伸びの方向性が大きくなり、深絞り等の加工を行なうとイヤリングを生じて材料歩留りの低下を招く。面内異方性が生ずる原因は一定方向に圧延されることによって生ずる集合組織が影響すると一般的に考えられており、その対策として従来より種々の方法が提案されてきたが、従来の提案は、いずれも冷間圧延工程における冷延回数と焼鈍回数、冷延率や焼鈍温度の規制等を実施することにあつたと

言っても過言ではない。

例えば特開昭56-72125号公報の「面内異方性の少ないオーステナイト系ステンレス鋼帯または鋼板の製造法」によれば、熱延鋼帯または鋼板を焼鈍したあと、一次冷間圧延し、焼鈍し、ついで製品板厚まで仕上冷間圧延し、仕上焼鈍する製造法において、仕上冷間圧延を圧延率30～50%の範囲で実施する方法が開示されている。また特開昭52-28424号公報の「角筒深絞り用オーステナイト系ステンレス薄鋼板の製造方法」によれば、熱延鋼帯または鋼板をそのままか、せいぜい1030℃までの温度で熱処理を施したのち冷間圧延する方法、または冷間圧延時の初回パス圧延温度20℃以下に保持しつつ圧延する方法が記載されている。さらに特開昭52-104416号公報の「塑性歪比の面内異方性の小さいオーステナイト系ステンレス鋼帯板の製造方法」によれば、熱延鋼帯を焼鈍後、1回の冷延で製品板厚まで圧延し仕上焼鈍する時の焼鈍温度を1150～1250℃とする方法、または冷間圧延時の温度を35～250℃とする方法が示されている。

3

本発明はこのような従来技術の問題点の解決を目的とし、オーステナイト系ステンレス鋼が本来有する特徴を十分に発現できる、従来法とは異なった製造法を提供しようとするものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明者らは、前記の問題点を解決すべくオーステナイト系ステンレス鋼の製造技術全体の見直しと開発を意図し、種々の試験研究を続けてきたが、オーステナイト系ステンレス鋼の従来の製造法では必須であったスラブからの熱間圧延を省略し、オーステナイト系ステンレス鋼の溶鋼から直接的にその薄板を適切な条件で急冷凝固させて製造しこれを冷間圧延するならば、前述の目的が十分に達成できることを見出した。

すなわち本発明は、互いに反対方向に回転する一対の内部冷却ロールを対向配置してなる双ロール式連続鋳機にオーステナイト系ステンレス鋼の溶湯を連続注湯し、該ロールのそれぞれの円周面上に形成される該鋼の凝固シエル同士を双ロールの挟隙部で板幅1mm当り1～40kgfの圧着負荷の

る。

〔発明が解決しようとする問題点〕

オーステナイト系ステンレス鋼の面内異方性を解決する従来の手段は、熱間圧延後の焼鈍条件、冷間圧延時の圧延温度、圧下率および冷間圧延回数等の条件、仕上焼鈍温度と回数等であり、きわめて複雑である。そして、見方によっては非効率的であり、製造性を悪化させるものであった。

さらに、従来の技術でイヤリングの抑制を図ろうとするとオーステナイト系ステンレス鋼の最も特徴とする強度と伸びのバランスの良さが犠牲になりかねない。オーステナイト系ステンレス鋼は深絞り用に供する場合にも供しない場合にも強度と伸びのバランスの良さがその材料特性として重視されることが多い。しかし高い伸びを得ようとすると高い温度で焼鈍する必要がある、それに伴う結晶粒の粗大化が避けられない。このため強度の低下を招いたり、加工時に肌荒れを起こす原因となっている。現在のところ、焼鈍時に結晶粒の成長を防止する有効な方法は知られていない。

4

とて圧着して厚みが0.2～5.0mmの鋼帯を連続的に製造し、得られた鋼帯に焼鈍を施すかまたは施さずして目標板厚まで冷間圧延し、必要に応じて焼鈍することからなる面内異方性が少ない高強度良加工性のオーステナイト系ステンレス鋼帯の製造法を提供するものである。

本発明においては、従来のスラブからの熱間圧延は行なわず、オーステナイト系ステンレス鋼の溶鋼を冷却双ロール表面上で急冷凝固して凝固シエルを形成させ、これを双ロール間で適切な条件で圧着して鋼帯を製造し、これによって従来のような熱延組織とは異質で特殊な凝固組織をもつ鋼帯としたうえ冷間圧延するものであり、これによって面内異方性の少ない材料を得たものである。また、焼鈍に際しても結晶粒の粗大化が抑制されて高強度と伸びのバランスの良いオーステナイト系ステンレス鋼本来の特性を具備した鋼帯を工業的に得たものである。

〔発明の詳細〕

第1図および第2図は本発明法を適用する双ロ

ール式連鑄機の要部を示したもので、第1図に示したようにタンディッシュ2内のオーステナイト系ステンレス鋼の溶鋼（以下、単に溶鋼と呼ぶ）1は、タンディッシュの開孔部より、互いに反対方向に回転する内部水冷式の双ロール3,3'の円周面上に形成される湯溜り部4に連続的に注入される。この湯溜り内に注入された溶鋼は、第2図に示すように、双ロール3,3'の円周面上で急冷凝固して薄い凝固シェル6,6'を形成しつつ、これがロールの回転につれて双ロール最狭隙部で互いに圧着圧延されて連続した鋼帯5が製造される。このときロール軸受7に取付けたロードセル8,8'に加わる荷重が凝固シェル6,6'の圧着負荷を示す。低いロール回転数で凝固が進行すると圧着負荷は大きくなり逆に回転数が高くなると圧着負荷は減少する。このような双ロール式連鑄機は同一出願人に係る特願昭62-84555号および特願昭63-42805号明細書および図面に記載したものである。

本発明者らは、該双ロール式連鑄機を用いてオーステナイト系ステンレス鋼の薄板を数多く製造

した。第3図は、そのさいの板の性状を、SUS316鋼での例について、ロードセル8,8'に示された圧着負荷と板厚の関係で整理したものである。第3図の結果に見られるように、圧着負荷が1kgf/mm未満では内部欠陥（ポロシティ等）が多発し、40kgf/mmを越えると鋼帯表面に縦割れや横割れなどの表面欠陥が生ずる。また板厚0.5mm未満では、わかめ形状にしわよれが発生し板幅が不揃いとなる。さらに板厚が5.0mmを越えると、未凝固部が外部へ漏出するブレークアウトを生ずるようになる。しかし、圧着負荷が1～40kgf/mmの範囲で板厚が0.2～5.0mmの範囲となるように両凝固シェル6,6'をロールギャップで圧着すれば（両凝固シェル同士を押し付ければ）正常なオーステナイト系ステンレス鋼の帯鋼が連続的に製造できることがわかった。そして、この適正範囲の鑄造条件で製造した鋼帯はこれを冷間圧延、焼鈍を施した場合に、以下の実施例に示すように、異方性が少なく且つ結晶粒が微細で粒成長がしにくく強度と延性のバランスの良い鋼帯となることがわかった。

7

他方、該範囲外の鑄造条件では金属組織が不均一となり、引張試験を行った時の伸びの低下及び加工時に割れ等を生じることになる。

以下に代表的な本発明の実施例を挙げて、本発明の効果を具体的に示す。

#### （実施例1）

本文に記載した双ロール式連鑄機（特願昭62-84555号および特願昭63-42805号明細書および図面に記載の薄板連鑄機）を用いてSUS316鋼の溶鋼から直接的にその鋼帯を製造した。そのときの板厚と圧着負荷及び欠陥との関係を第1表に示した。

第1表

No	板厚	圧着負荷	製造された鋼帯の状態
1	0.15mm	30kgf/mm	ワカメ形状、幅不揃い
2	0.5mm	10kgf/mm	正常
3	2.0mm	23kgf/mm	正常
4	3.4mm	42kgf/mm	縦割れ多発
5	5.0mm	5kgf/mm	正常
6	5.5mm	40kgf/mm	ブレークアウト発生

#### （実施例2）

第2表にその化学成分値を示したオーステナイ

8

ト系ステンレス鋼AおよびBの溶鋼を実施例1と同じ双ロール式連鑄機で鋼帯とした。そのさい板厚2mmの鋼帯を圧着負荷20kgf/mmで鑄造した（本発明例）。また比較例として同じ板厚2mmの鋼帯を圧着負荷0.3kgf/mmおよび45kgf/mmとして鑄造した（比較例）。

得られた鋼帯は、いずれも1150℃×3minの溶体化処理を実施したのち、板厚0.6mmまでの冷間圧延と1050℃×1minの焼鈍を実施した。

他方、第2表にその化学成分値を示したオーステナイト系ステンレス鋼Cを、従来の通常の製造法に従って薄鋼帯を製造した（従来例）。その製造条件は次のとおりである。すなわち、連続鑄造法によって厚さ200mmのスラブを製造し、熱間圧延により厚さ4.0mmの熱延鋼帯とし、1150℃×3minの溶体化処理後、冷間圧延により板厚0.6mmの冷延材とした。また一部は板厚1.0mmまで冷間圧延後、1150℃×1minの中間焼鈍を施したのち板厚0.6mmの冷延材とした。これらの冷延材はいずれも1150℃×1minの焼鈍を実施した。



該本発明例、比較例および従来例で得られた冷延材から供試片を採取し、圧延方向に平行、45°および直角(90°)の3方向について機械試験を行ない、耐力、引張強さおよび伸びを測定した。その結果を第3表に総括して示した。

第3表の結果に見られるとおり、従来法により製造した材料は、中間焼鈍を実施することにより異方性が改善されているものの、やはり異方性が大きい。これに対して本発明法により製造した材料は異方性が極めて小さい。また引張強さ×平均伸びは従来法の材料より高く、強度と伸びのバランスが良好である。

なお、圧着負荷を0.3、45kgf/mmとした比較材では安定した材料特性が得られていない。

1 1

第2表 (wt.%)

	鋼種	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
本発明例	A	0.08	0.50	0.80	0.020	0.005	8.50	18.30
	B	0.05	0.55	0.83	0.023	0.006	8.45	18.41
従来例	C	0.05	0.53	0.85	0.019	0.005	8.60	18.38

第3表

供試材		圧着負荷 (kgf/mm)	中間焼鈍 (有無)	耐力(kgf/mm <sup>2</sup> )			引張強さ(kg/mm <sup>2</sup> )			伸び(%)				平均伸び× 引張強さ	備 考
No.	鋼種			L	D	T	L	D	T	L	D	T	平均		
7	A	20	無	27.0	26.5	26.9	70.2	67.3	68.9	52.9	54.3	53.2	53.7	3673	発 明 例  比 較 例
8	B	20	無	24.5	24.2	24.7	70.0	68.1	68.4	53.0	54.1	53.6	53.7	3689	
9	A	0.3	無	25.2	24.3	24.6	79.0	78.3	81.2	40.6	41.3	39.2	40.6	3216	
10	B	45	無	24.2	24.6	24.7	58.0	68.0	55.9	23.0	53.6	29.2	39.9	2494	
11	C	—	無	23.9	23.1	24.2	67.1	63.9	64.8	50.4	53.2	56.5	53.4	3466	従 来 例
12	C	—	有	24.5	23.6	24.3	67.0	64.0	65.0	52.1	53.9	55.7	53.9	3504	

L : 圧延方向と引張試験方向が平行  
D : 圧延方向と引張試験方向が45°  
T : 圧延方向と引張試験方向が直角

平均伸び、平均引張強さ =  $\frac{L + 2D + T}{4}$

( 实施例 3 )

実施例 2 において板厚 0.6mm にまで冷間圧延して得られた本発明例と従来例の材料を、焼鈍温度と時間を変化させて焼鈍し、得られた焼鈍材の結晶粒径（結晶粒度番号：G.S.No.）と硬さ（Hv）を測定した。その結果を第 4 図に示した。

第4図より、従来法によって製造した鋼帯の結晶粒は焼鈍温度の上昇とともに急激に粗大化し軟化を生ずるが、本発明法による鋼帯は、結晶粒が粗大化しにくく、軟化も生じにくいことが明らかである。

また、同じく本発明例と従来例の冷延材を焼鈍温度を1050℃に一定として焼鈍時間を変えて焼鈍し、得られた焼鈍材の結晶粒径(結晶粒度番号: G.S. No.)を調べた。第5図にその結果を示した。

第5図より、従来法により製造した鋼帯の結晶粒は時間の経過とともに粗大化するのに対して、本発明法の鋼帯の結晶粒径は殆ど変化せず、粒成長しにくいことが明らかである。

1 3

〔 实 施 例 5 〕

実施例 2 で得られた各焼鈍材料を用いて深絞り加工を実施した。

加工はJIS-Z-2249に定める13型ポンチによって直径29mmのブランクを絞り抜く方法で実施した。絞った後の耳の高さを、高い側4点と低い側4点測定し、その差の平均値をイヤリング高さとして評価した。その結果を第5表に示した。

第5表の結果にみられるとおり、従来法により製造した鋼帯のイアリング高さは、本発明法による鋼帯のイアリング高さよりかなり高く、本発明法による鋼帯の異方性がいかに小さいかが明らかである。

( 实施例 4 )

第4表にその化学成分値を示すSUS301の溶鋼を  
実施例1と同じ双ロール式連铸機で鋼帯とした。  
そのさい板厚3.0mmの鋼帯に铸造するのに圧着負  
荷を0.5kgf/mmと20kgf/mmの場合にわけて実施し  
た。得られた鋼帯を焼鈍することなく直ちに冷間  
圧延により板厚0.6mmとし、1100℃×3minの焼  
鈍を施した。

得られた焼鈍材料の金属顕微鏡組織を第6図および第7図に示した。第6図は圧延負荷 $20\text{ kgf/mm}$ の場合、第7図は圧延負荷 $0.5\text{ kgf/mm}$ の場合のものである。第6図のものは均一な金属組織を示しているが、第7図の圧延負荷 $0.5\text{ kgf/mm}$ の場合には結晶粒径が不揃いで不均一な金属組織である。したがって、適正な圧着負荷で凝固シェルを圧着させることが良好な冷延焼鈍材を得る上で重要であることが金属組織の面からも明らかである。

第 4 表

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.09	0.52	1.03	0.021	0.006	7.03	16.92

14

第 5 表

供試材		イヤリング高さ	異方性評価
7	本発明例 銅種 A	0.52mm	小
8	本発明例 銅種 B	0.40mm	小
9	比較例 銅種 A	破断	—
10	比較例 銅種 B	破断	—
11	従来例 銅種 C	1.16mm	特に大
12	従来例 銅種 C	0.92mm	大

1 5

1 6



以上の実施例の結果から明らかなように、スラブを製造して熱間圧延を実施する従来のオーステナイト系ステンレス鋼帯の製造法に比べて本発明法は、オーステナイト系ステンレス鋼本来の特性である高強度と伸びのバランスに優れ鋼帯を得ることができる。そして、従来法では抑制することに困難を伴った鋼板の面内異方性の問題が本発明法では解決され、深絞り用途に適用してもイアリングの少ない材料となり、製品歩留りの改善と共に省工程による製造性の改善によって安価且つ高強度良加工性の材料を市場に提供できる。

このような効果は、本発明法では従来法と比べて結晶粒が粗大化しにくい金属組織が得られるという冶金学的な見地からも立証されたのであり、オーステナイト系ステンレス鋼の鋼帯および鋼板の製造において有益な技術を本発明法は提供するものである。

なお本発明法が適用できる鋼種としてはSUS301、SUS304、SUS316、SUS310S、SUS302、SUS302B、SUS301L、SUS304L、SUS316L、SUS321、SUS347、SUS201等のオーステナイト系ステンレス鋼は勿論のことSUS329J1などのオーステナイト・フェライト系や、SUS630、SUS631などの析出硬化系なども対象とすることができる。また本発明法は焼鈍材のみならず冷延まま材および焼鈍後調整圧延やテンションレベラー等による形状修正を施す材料、さらには研磨仕上げされる材料等でも従来材にない特性を発揮するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明法を適用する双ロール式連鋳機の要部を示す略断面図、第2図は同じく双ロール式連鋳機による鋳造中の状態を示す略断面図、第3図は本発明に従ってSUS316鋼の鋼帯を双ロール式連鋳機で製造した場合の圧着負荷と板厚が板の品質に及ぼす関係を示す図、第4図は本発明に従って製造した冷延材の焼鈍温度と硬さおよび結晶粒度番号との関係を比較材および従来材と比較して示した図、第5図は本発明に従って製造した冷延材を焼鈍温度1050℃で焼鈍した場合の保持時間と結晶粒度番号との関係を従来材と比較して示した図、第6図および第7図は双ロール式連鋳機による圧着負荷を変えた場合の冷延焼鈍材の金属組織を示す金属顕微鏡写真である。

1・・・溶鋼、 2・・・タンディッシュ、 3・・・内部冷却双ロール、 4・・・湯溜り部、 5・・・鋼帯、 6・・・凝固シェル、 7・・・ロールチェック、 8・・・ロードセル。

た図、第6図および第7図は双ロール式連鋳機による圧着負荷を変えた場合の冷延焼鈍材の金属組織を示す金属顕微鏡写真である。

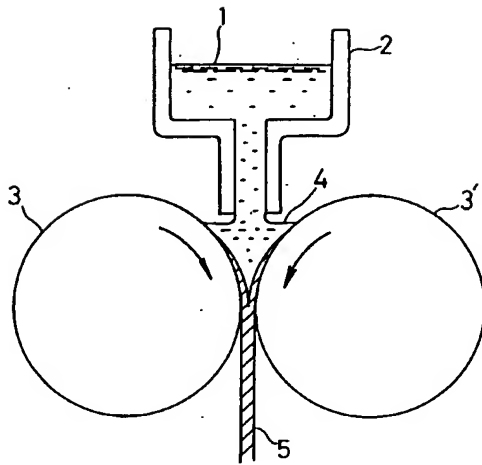
出願人 日新製鋼株式会社

代理人 和田憲治

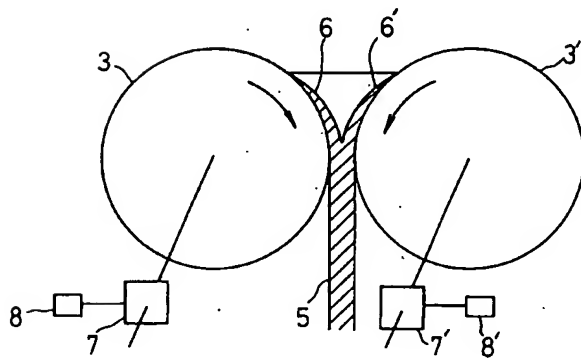




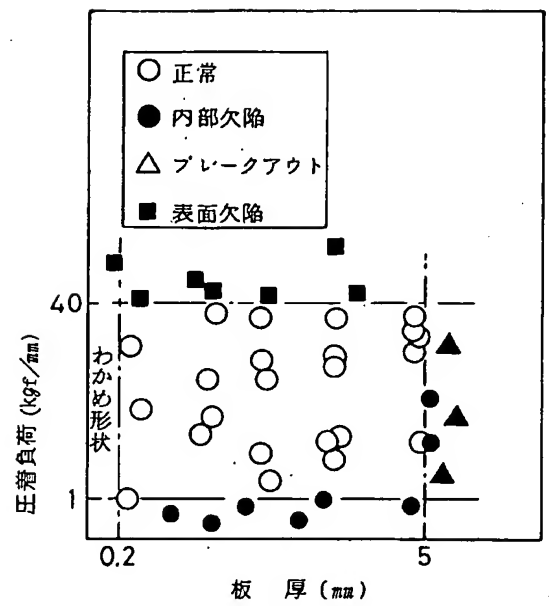
第1図



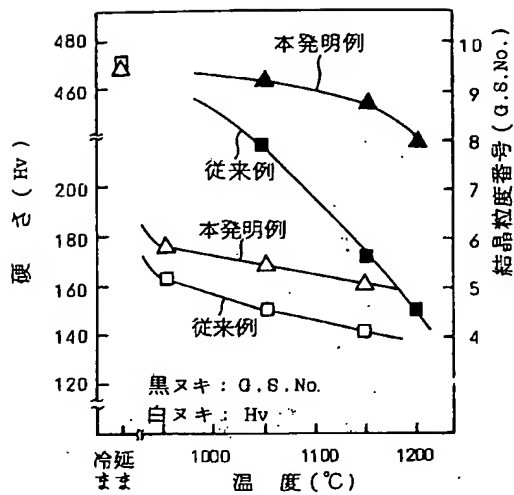
第2図



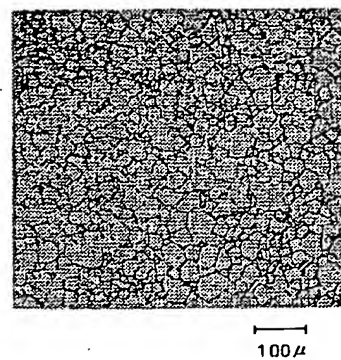
第3図



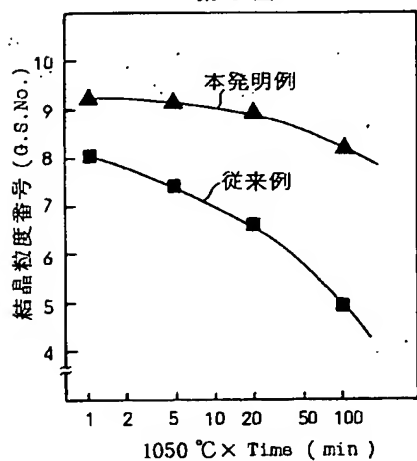
第 4 図



第 6 図



第 5 図



第 7 図

